

***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE***

Applicant: Shinji MATSUMOTO et al.  
Title: WARNING SYSTEM WITH VIBRATION AND LANE DEVIATION  
PREVENTION SYSTEM WITH THE WARNING SYSTEM FOR  
AUTOMOTIVE VEHICLE  
Appl. No.: Unassigned  
Filing Date: **APR 23 2004**  
Examiner: Unassigned  
Art Unit: Unassigned

**CLAIM FOR CONVENTION PRIORITY**

Commissioner for Patents  
PO Box 1450  
Alexandria, Virginia 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested, and the right of priority provided in 35 U.S.C. § 119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of said original foreign application:

- Japanese Patent Application No. 2003-151322 filed 05/28/2003.

Respectfully submitted,

Date **APR 23 2004**

By 

FOLEY & LARDNER LLP  
Customer Number: 22428  
Telephone: (202) 672-5414  
Facsimile: (202) 672-5399

Richard L. Schwaab  
Attorney for Applicant  
Registration No. 25,479



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    5 月 2 8 日  
Date of Application:

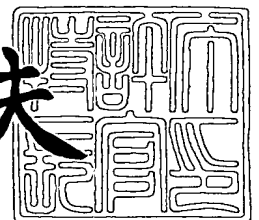
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 5 1 3 2 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 1 5 1 3 2 2 ]

出      願      人                      日 産 自 動 車 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年    2 月 2 7 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 NM02-03639

【提出日】 平成15年 5月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60R 21/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 松本 真次

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 田家 智

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 鈴木 達也

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地 日産自動車株式会  
社内

【氏名】 臼井 尚隆

【特許出願人】

【識別番号】 000003997

【氏名又は名称】 日産自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100066980

【弁理士】

【氏名又は名称】 森 哲也

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100075579

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 嘉昭

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100103850

【弁理士】

【氏名又は名称】 崔 秀▲てつ▼

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001638

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9901511

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 車両用警報装置、及びこれを備えた車線逸脱防止装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 自車両の走行状態に基づいて運転者に警報を発する車両用警報装置において、車輪の回転速度を変動させて自車両に振動を発生させることにより、運転者に警報を発する振動警報手段を備えたことを特徴とする車両用警報装置。

【請求項 2】 走行車線に対する自車両の逸脱度合を検出して車線逸脱の可能性を判断する逸脱判断手段を有し、前記振動警報手段は、前記逸脱判断手段で自車両が車線逸脱する可能性があると判断されたときに、自車両に振動を発生させて運転者に警報を発することを特徴とする請求項 1 記載の車両用警報装置。

【請求項 3】 車輪の制駆動力を制御可能な制駆動力制御手段を有し、前記振動警報手段は、前記制駆動力制御手段に車輪の制駆動力を変動させて、車輪の回転速度を変動させることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の車両用警報装置。

【請求項 4】 前記振動警報手段は、制駆動力の変動周期を、自車速及び走行車線に対する自車両の逸脱度合の何れか一方又は双方に応じて設定することを特徴とする請求項 3 記載の車両用警報装置。

【請求項 5】 前記振動警報手段は、制駆動力の変動幅を、自車速及び走行車線に対する自車両の逸脱度合の何れか一方又は双方に応じて設定することを特徴とする請求項 3 又は 4 記載の車両用警報装置。

【請求項 6】 前記振動警報手段は、左右輪のうち自車両が車線逸脱する可能性があるとは判断された側の制駆動力を変動させることを特徴とする請求項 3 乃至 5 の何れかに記載の車両用警報装置。

【請求項 7】 前記振動警報手段は、前記制駆動力制御手段によって制駆動力を変動させる車輪数を、自車速及び走行車線に対する自車両の逸脱度合の何れか一方又は双方に応じて変更することを特徴とする請求項 3 乃至 6 の何れかに記載の車両用警報装置。

【請求項 8】 道路脇に連続して配設された凹凸部の上を車輪が通過してい

るか否かを判断する凹凸部通過判断手段を有し、前記振動警報手段は、前記凹凸部通過判断手段で車輪が凹凸部を通過していると判断されたときには、前記振動警報手段による警報を制限することを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れかに記載の車両用警報装置。

【請求項 9】 前記逸脱判断手段は、少なくとも自車速、走行車線に対する車両ヨー角及び横変位、並びに前方走行車線の曲率に基づいて、将来における自車両の車線中央からの横変位を推定し、前記横変位推定値が横変位限界値以上となったときに、自車両が車線逸脱する可能性があると判断することを特徴とする請求項 2 乃至 8 の何れかに記載の車両用警報装置。

【請求項 10】 前記制駆動力制御手段は、運転者の制動操作に係らず各車輪の制動力を個別に制御できるように構成されることを特徴とする請求項 3 乃至 9 の何れかに記載の車両用警報装置。

【請求項 11】 請求項 2 乃至 10 の何れかに記載の車両用警報装置と、前記逸脱判断手段により自車両が車線逸脱する可能性があると判断されたときに、自車進路を逸脱回避方向に修正して車線逸脱を防止する逸脱防止手段とを備えた車線逸脱防止装置。

【請求項 12】 前記逸脱防止手段は、左右輪の制駆動力差により自車両に逸脱回避方向のヨーモーメントを発生させて自車進路を修正するように構成されることを特徴とする請求項 11 記載の車線逸脱防止装置。

【請求項 13】 前記逸脱防止手段は、操舵系に逸脱回避方向の操舵トルクを付加して自車進路を修正するように構成されることを特徴とする請求項 11 記載の車線逸脱防止装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両用警報装置、及びこれを備えた車線逸脱防止装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】



近年、道路脇に凹凸状のランブルストリップを配設すると、タイヤがランブルストリップ上を通過したときに車両にノイズと振動が発生して運転者に注意を喚起できることから、主に車線逸脱の防止を図る上で、このランブルストリップの有効性が認められている。

そこで、ランブルストリップが配設されていない道路であっても、自車両が走行車線から逸脱しそうになったときには、ランブルストリップ通過時のノイズを真似た擬音を運転者に報知したり、ステアリングホイールを振動させたりして運転者の注意を喚起することが考えられる。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ランブルストリップ通過時のノイズを真似た擬音を発するだけでは、運転者は車両が逸脱傾向にあることを即座に認識することが困難であるという問題がある。また、ノイズを真似た擬音の報知とステアリングホイールの振動とを併用する場合には、ステアリングホイールを振動させるためにステアリング機構を大幅に変更しなければならずコストアップに繋がってしまうという問題がある。

そこで、本発明は、上記問題に着目してなされたものであり、車両の走行状態に基づいて発する警報を、即座に且つ確実に運転者に認識させ、更にコストアップを抑制することができる車両用警報装置、及びこれを備えた車線逸脱防止装置を提供することを目的としている。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明の車両用警報装置、及びこれを備えた車線逸脱防止装置は、振動警報手段が車輪の回転速度を変動させて自車両に振動を発生させることにより、自車両の走行状態に応じた警報を運転者に発することを特徴としている。

また、本発明の車両用警報装置、及びこれを備えた車線逸脱防止装置に係る振動警報手段は、車輪の制駆動力を変動させて、車輪の回転速度を変動させることを特徴としている。

## 【0005】

## 【発明の効果】

本発明の車両用警報装置、及びこれを備えた車線逸脱防止装置によれば、振動警報手段が車輪の回転速度を変動させて自車両に振動を発生させることにより、自車両の走行状態に応じた警報を運転者に発するように構成されているので、車両の走行状態に基づいて発する警報を即座に且つ確実に運転者に認識させることができるという効果が得られる。

また、本発明の車両用警報装置、及びこれを備えた車線逸脱防止装置に係る振動警報手段は、車輪の制駆動力を変動させて、車輪の回転速度を変動させるように構成されているので、車両の制駆動力を制御可能な所謂スタビリティコントロール（例えばVDC：Vehicle Dynamics Control）等を搭載した車両であれば、コストアップを招来することなく上記効果が得られる。

## 【0006】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

図1は、本発明の第1実施形態を示す後輪駆動車両の概略構成図である。図中、1はブレーキペダル、2はブースタ、3はマスターシリンダ、4はリザーバであり、通常は運転者によるブレーキペダル1の踏込み量に応じてマスターシリンダ3で昇圧された制動流体圧が、各車輪5FL～5RRの各ホイールシリンダ6FL～6RRに供給される。

## 【0007】

また、マスターシリンダ3と各ホイールシリンダ6FL～6RRとの間には、例えばアンチスキッド制御やトラクション制御に用いられる制動流体圧制御回路7が介装されている。この制動流体圧制御回路7は、運転者による制動操作に係らず各ホイールシリンダ6FL～6RRの制動流体圧を比例ソレノイド弁等のアクチュエータで個別に制御できるように構成されており、後述するコントロールユニット8から出力される目標制動流体圧 $P_{sFL}$ ～ $P_{sRR}$ に応じて各ホイールシリンダ6FL～6RRの制動流体圧を制御する。

## 【0008】



また、この車両には、エンジン 9 の運転状態、自動変速機 10 の変速比、及びスロットルバルブ 11 のスロットル開度を制御して駆動輪である後輪 5RL、5RR の駆動トルクを制御する駆動トルクコントローラ 12 が設けられている。この駆動トルクコントローラ 12 は、コントロールユニット 8 から出力される目標駆動トルクに応じて後輪 5RL、5RR の駆動トルクを制御するように構成されている。

#### 【0009】

また、この車両には、車両前方を撮像する CCD カメラ 13 が設けられており、この CCD カメラ 13 で撮像された画像は画像処理装置 14 に入力される。この画像処理装置 14 は、入力される車両前方の画像から、白線等のレーンマーカを認識して走行車線を検出すると共に、走行車線に対する自車両のヨー角  $\phi$  と、走行車線中央からの横変位  $X$  と、走行車線の曲率  $\beta$  とを算出するように構成されている。ここで、自車前方の白線が消えかかっているときや雪などにより見えにくくなっているとき等白線認識が確実にできない場合は、ヨー角  $\phi$ 、及び横変位  $X$ 、曲率  $\beta$  の各種パラメータはこれらの値が“0”に設定されて出力される。但し、白線認識ができている状態から、ノイズや障害物などにより、短時間のみ白線認識ができないなどの場合には、各種パラメータは前回値を保持する等の対策がなされている。

#### 【0010】

さらに、この車両には、マスターシリンダ 3 の出力圧であるマスターシリンダ圧  $P_m$  を検出するマスターシリンダ圧センサ 15 と、アクセルペダルの踏込み量であるアクセル開度  $A_{cc}$  を検出するアクセル開度センサ 16 と、ステアリングホイール 17 の操舵角  $\delta$  を検出する操舵角センサ 18 と、各車輪の回転速度  $V_{wFL} \sim V_{wRR}$  を検出する車輪速センサ 21FL  $\sim$  21RR と、図示しない方向指示器の操作状態を検出する方向指示スイッチ 20 とが備えられており、各検出信号がコントロールユニット 8 に入力される。

#### 【0011】

また、前記画像処理装置 14 で検出された走行車線に対する自車両のヨー角  $\phi$ 、走行車線中央からの横変位  $X$ 、及び走行車線の曲率  $\beta$  も合わせてコントロール

ユニット 8 に出力される。なお、検出された車両の走行状態データに左右の方向性がある場合には、何れも左方向を正方向とし、右方向を負方向とする。すなわち、ヨー角  $\phi$  及び操舵角  $\delta$  は、左旋回時に正值となり、右旋回時に負値となり、横変位  $X$  は、走行車線中央から左方にずれているときに正值となり、右方にずれているときに負値となる。

#### 【0012】

次に、コントロールユニット 8 で実行される車線逸脱防止制御処理について、図 2 及び図 3 のフローチャートに従って説明する。

この車線逸脱防止制御処理では、まずステップ S 1 で、前記各センサやコントローラ、コントロールユニットからの各種データを読み込む。具体的には、各車輪速度  $V_{wFL} \sim V_{wRR}$  と、アクセル開度  $A_{cc}$  と、マスターシリンダ圧  $P_m$  と、操舵角  $\delta$  と、方向指示器の操作状態と、画像処理装置 14 からの走行車線に対する自車両のヨー角  $\phi$ 、走行車線中央からの横変位  $X$ 、及び走行車線の曲率  $\beta$  とを読み込む。

#### 【0013】

次に、ステップ S 2 に移行して、前記ステップ S 1 で読込んだ各車輪速度  $V_{wFL} \sim V_{wRR}$  のうち、非駆動輪である前左右輪速度  $V_{wFL}$ 、 $V_{wFR}$  の平均値から自車両の車速  $V$  を算出し、ステップ S 3 に移行する。

ステップ S 3 では、走行車線に対する自車両の逸脱度合を示す逸脱推定値  $X_S$  を算出する。具体的には、前記ステップ S 1 で読込んだ自車両の走行車線に対するヨー角  $\phi$ 、走行車線中央からの横変位  $X$ 、走行車線の曲率  $\beta$  及び前記ステップ S 2 で算出した自車両の車速  $V$  を用い、下記 (1) 式に従って将来の横変位推定値となる逸脱推定値  $X_S$  を算出する。

#### 【0014】

$$X_S = T_t \times V \times (\phi + T_t \times V \times \beta) + X \quad \cdots \cdots (1)$$

ここで、 $T_t$  は前方注視距離算出用の車頭時間であり、車頭時間  $T_t$  に自車両の走行速度  $V$  を乗じると前方注視距離になる。したがって、本発明の実施形態では、車頭時間  $T_t$  後に自車両が走行車線中央からずれる横変位推定値を、逸脱推定値  $X_S$  として表している。

次に、ステップS4に移行して、方向指示スイッチ20がオン状態であるか否かを判定する。ここで、方向指示スイッチ20がオフ状態であるときには、後述するステップS8に移行し、方向指示スイッチ20がオン状態であるときにはステップS5に移行する。

#### 【0015】

ステップS5では、方向指示器の指示方向と逸脱推定方向（逸脱推定値XSの符号）とが一致するか否かを判定する。ここで、方向指示器の指示方向と逸脱推定方向とが一致するときには、意図的な車線変更であると判断してステップS6に移行し、車線変更フラグFLCを“1”にセットする。一方、方向指示器の指示方向と逸脱推定方向とが一致しないときには、意図的な車線変更ではないと判断してステップS7に移行し、車線変更フラグFLCを“0”にリセットする。

#### 【0016】

また、前記ステップS4の処理で、方向指示スイッチ20がオフ状態であるとき判定されて移行するステップS8では、方向指示スイッチ20がオン状態からオフ状態に切換わった直後であるか否かを判定する。ここで、方向指示スイッチ20がオフ状態を維持しているときには、後述するステップS11に移行し、方向指示スイッチ20がオン状態からオフ状態に切換わった直後であるときには、ステップS9に移行する。

ステップS9では、所定時間（例えば4秒程度）が経過したか否かを判定し、所定時間が経過していないときにはこれが経過するまで待機し、所定時間が経過したらステップS10に移行して、車線変更フラグFLCを“0”にリセットする。

#### 【0017】

また、前記ステップS8の処理で、方向指示スイッチ20がオフ状態を維持していると判定されて移行するステップS11では、操舵角 $\delta$ が予め設定した操舵角設定値 $\delta_S$ 以上で且つ操舵角変化量 $\Delta\delta$ が予め設定した変化量設定値 $\Delta\delta_S$ 以上であるか否かを判定する。ここで、 $\delta \geq \delta_S$ 且つ $\Delta\delta \geq \Delta\delta_S$ であるときには、運転者が車線変更をする意志があるものと判断してステップS12に移行し、車線変更判断フラグFLCを“1”にセットする。一方、 $\delta < \delta_S$ 又は $\Delta\delta < \Delta\delta_S$ であるときには運転者が車線変更を行う意志がないものと判断してステップS13に

移行し、車線変更フラグ  $F_{LC}$  を“0”にリセットする。なお、本実施形態では車線変更をする運転者の意志を操舵角  $\delta$  及び操舵角変化量  $\Delta\delta$  に基づいて判断しているが、これに限定されるものではなく、例えば、操舵トルクから判断してもよい。

#### 【0018】

上記の処理で、車線変更フラグ  $F_{LC}$  を設定したらステップ S14 に移行し、車線変更フラグ  $F_{LC}$  が“0”にリセットされているか否かを判定する。この判定結果が  $F_{LC}=1$  であるときには、ステップ S15 に移行して逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  を“0”にリセットし、続いて移行するステップ S16 で逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  を“0”にリセットする。一方、判定結果が  $F_{LC}=0$  であるときには、ステップ S17 に移行する。

#### 【0019】

ステップ S17 では、前記ステップ S3 で算出された逸脱推定値  $X_S$  の絶対値が、逸脱警報閾値  $X_W$  以上であるか否かを判定する。この逸脱警報閾値  $X_W$  は、逸脱防止制御の開始よりも先に警報を発生させるために、逸脱防止制御を開始する横変位限界値  $X_C$  から所定値  $X_M$  を減じた値 ( $X_C - X_M$ ) に設定されている。この判定結果が  $|X_S| \geq X_W$  であるときには、車線逸脱する可能性があり逸脱警報が必要であると判断してステップ S18 に移行し、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  を“1”にセットしてから後述するステップ S22 に移行する。一方、判定結果が  $|X_S| < X_W$  であるときには、車線逸脱の可能性は低いと判断してステップ S19 に移行する。

#### 【0020】

ステップ S19 では、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  が“1”にセットされているか否かを判定する。この判定結果が  $F_{DA}=1$  であるときは、ステップ S20 に移行して逸脱推定値  $X_S$  の絶対値が、逸脱警報閾値  $X_W$  から所定値  $X_H$  を減じた値 ( $X_W - X_H$ ) より小さいか否かを判定する。所定値  $X_H$  は、逸脱警報のハンチングを回避するためのヒステリシス値である。この判定結果が  $|X_S| < X_W - X_H$  であるときには車線逸脱の可能性はなく逸脱警報が不要であると判断してステップ S21 に移行し、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  を“0”にリセットしてからステップ S22 に移

行する。

#### 【0 0 2 1】

また、前記ステップ S 1 9 の処理で、 $F_{DA}=0$ であると判定されたときには、既に車線逸脱の可能性はないと判断されているので、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  を “0” にリセットしたままステップ S 2 2 に移行する。また、前記ステップ S 2 0 の処理で、 $|X_S| \geq X_W - X_H$  であると判定されたときには、一時的に逸脱推定値  $X_S$  の値が小さくなった可能性があるとして、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  を “1” にセットしたままステップ S 2 2 に移行する。

#### 【0 0 2 2】

ステップ S 2 2 では、逸脱推定値  $X_S$  の絶対値が、前述した横変位限界値  $X_C$ （例えば 0.8 m 程度）以上であるか否かを判定する。この横変位限界値  $X_C$  は、定数でもよいし、下記（2）式に示すように、走行車線幅  $L$ 、及び車両幅  $L_c$  に応じて変更してもよい。因みに、車線幅  $L$  は、CCDカメラ 2 0 で撮像した画像から算出したり、ナビゲーションシステムの道路地図情報から求めたりしてもよいし、更にはインフラストラクチャからの情報取得が可能であれば、それを用いればよい。

#### 【0 0 2 3】

$$X_C = \min [L/2 - L_c/2, 0.8] \quad \dots\dots (2)$$

この判定結果が  $|X_S| \geq X_C$  であるときには自車両が車線逸脱すると判断してステップ S 2 3 に移行し、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  を “1” にセットし、判定結果が  $|X_S| < X_C$  であるときには前記ステップ S 1 6 に移行する。

上記ステップ S 1 6 又は S 2 3 の処理で、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  を設定したら、ステップ S 2 4 に移行し、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  が “1” にセットされているか否かを判断し、この判定結果が  $F_{DA}=1$  であるときにはステップ S 2 5 に移行する。

#### 【0 0 2 4】

ステップ S 2 5 では、運転者に逸脱警報を発するために、車輪の回転速度を変動させる、つまりホイールシリンダの制動流体圧を変動させて自車両に振動を発生させる振動パターンを設定する。具体的には、具体的には、制動流体圧の変動

周期  $T_{rs}$  と、所定時間毎の変動幅  $P_{rs}$  とを算出する。

まず、制動流体圧の変動周期  $T_{rs}$  は、図 4 の変動周期算出マップを参照して自車速  $V$  から算出する。この変動周期算出マップは、図 4 に示すように、横軸を車速  $V$ 、縦軸を変動周期  $T_{RS}$  とし、車速が 0 から低速側の所定値  $V_1$  までの間は変動周期が比較的大きな値  $T_{RS1}$  を維持し、車速が  $V_1$  から高速側の所定値  $V_2$  まで増加するときには変動周期が  $T_{RS1}$  から比較的小さな値  $T_{RS2}$  まで減少し、車速が  $V_2$  を超えると変動周期が  $T_{RS2}$  を維持するように設定されている。

#### 【0025】

また、制動流体圧の所定時間毎の変動幅  $P_{RS}$  は、図 5 の変動幅算出マップを参照し、逸脱推定量  $X_S$  の絶対値から逸脱警報閾値  $X_W$  を減じた値  $X_D (= |X_S| - X_W)$  に基づいて算出する。この変動幅算出マップは、図 5 に示すように、横軸を  $X_D$ 、縦軸を変動幅  $P_{RS}$  とし、 $X_D$  が 0 から比較的大きな所定値  $X_{D1}$  まで増加するときには変動幅が 0 から所定値  $P_{RS1}$  まで増加し、 $X_D$  が所定値  $X_{D1}$  を超えると変動幅が所定値  $P_{RS1}$  を維持するように設定されている。

#### 【0026】

このように上記ステップ S 2 5 で、制動流体圧の変動周期  $T_{RS}$  及び変動振幅  $P_{RS}$  を算出したらステップ S 2 6 に移行する。また、前記ステップ S 2 4 の判定結果が  $F_{DA} = 0$  であるときには、そのままステップ S 2 6 に移行する。

ステップ S 2 6 では、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が“1”にセットされているか否かを判定し、この判定結果が  $F_{LD} = 1$  であるときにはステップ S 2 7 に移行する。

#### 【0027】

ステップ S 2 7 では、自車両に発生させる逸脱回避方向の目標ヨーモーメント  $M_s$  を、下記 (3) 式に示すように逸脱推定値  $X_S$  から算出する。

$$M_s = -K_1 \times K_2 \times (X_S - X_C) \quad \dots\dots (3)$$

ここで、 $K_1$  は車両諸元によって定まる定数である。 $K_2$  は車速に応じて変動するゲインであり、図 6 の逸脱推定用ゲイン算出マップを参照して算出する。この逸脱推定用ゲイン算出マップは、図 6 に示すように、横軸を車速  $V$ 、縦軸をゲイン  $K$  とし、車速が 0 から低速側の所定値  $V_3$  までの間はゲインが比較的大きな値  $K_{2H}$  を維持し、車速が  $V_3$  から高速側の所定値  $V_4$  まで増加するときゲインが

$K_{2H}$ から比較的小さな値 $K_{2L}$ まで減少し、車速が $V_4$ を超えるとゲインが $K_{2L}$ を維持するように設定されている。

#### 【0028】

一方、ステップS26の判定結果が $F_{LD}=0$ であるときにはステップS28に移行し、目標ヨーモーメント $M_s$ を0に設定してから図3のステップS29に移行する。

ステップS29では、逸脱警報フラグ $F_{DA}$ 及び逸脱判断フラグ $F_{LD}$ の双方が“0”にリセットされているか否かを判断し、この判定結果が $F_{DA}=0$ 、且つ $F_{LD}=0$ であるときには、ステップS30に移行する。

#### 【0029】

ステップS30では、下記(4)式に従って、前輪の目標制動流体圧 $P_{sFL}$ 及び $P_{sFR}$ をマスターシリンダ圧 $P_m$ に設定し、後輪の目標制動流体圧 $P_{sRL}$ 及び $P_{sRR}$ をマスターシリンダ圧 $P_m$ から算出される前後配分を考慮した後輪マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に設定する。

$$P_{sFL}=P_{sFR}=P_m$$

$$P_{sRL}=P_{sRR}=P_{mr} \quad \dots\dots (4)$$

一方、前記ステップS29の判定結果が $F_{DA}=1$ 、又は $F_{LD}=1$ であるときはステップS31に移行して、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ が“0”にリセットされているか否かを判断する。この判定結果が $F_{LD}=0$ であるときには、逸脱警報フラグ $F_{DA}$ が“1”にセットされていると判断してステップS32に移行する。

#### 【0030】

ステップS32では、車線逸脱が左方向であるか否か、すなわち逸脱推定値 $X_S$ が正值であるか否かを判定する。ここで、車線逸脱が左方向である、すなわち $X_S>0$ であると判定されたときにはステップS33に移行し、下記(5)式に従って、前輪の目標制動流体圧 $P_{sFL}$ 及び $P_{sFR}$ を、マスターシリンダ圧 $P_m$ に設定し、後左輪の目標制動流体圧 $P_{sRL}$ を、後輪マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に前記ステップS25で算出された変動幅 $P_{RS}$ を加算した値に設定し、後右輪の目標制動流体圧 $P_{sRR}$ を、後輪マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に設定する。

#### 【0031】

$$P_{sFL} = P_{sFR} = P_m$$

$$P_{sRL} = P_{mr} + P_{RS}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} \quad \dots\dots (5)$$

一方、ステップ S 3 2 の処理で車線逸脱が右方向である、すなわち  $X_S < 0$  であると判定されたときにはステップ S 3 4 に移行し、下記 (6) 式に従って、前輪の目標制動流体圧  $P_{sFL}$  及び  $P_{sFR}$  を、マスターシリンダ圧  $P_m$  に設定し、後左輪の目標制動流体圧  $P_{sRL}$  を、後輪マスターシリンダ圧  $P_{mr}$  に設定し、後右輪の目標制動流体圧  $P_{sRR}$  を、後輪マスターシリンダ圧  $P_{mr}$  に変動幅  $P_{RS}$  を加算した値に設定する。

#### 【 0 0 3 2 】

$$P_{sFL} = P_{sFR} = P_m$$

$$P_{sRL} = P_{mr}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} + P_{RS} \quad \dots\dots (6)$$

そして、前記ステップ S 3 1 の判定結果が  $F_{LD} = 1$  であるときには、ステップ S 3 5 に移行し、前記ステップ S 2 7 で算出された目標ヨーモーメント  $M_s$  の絶対値が所定値  $M_{s1}$  より小さいか否かを判定する。この判定結果が  $|M_s| < M_{s1}$  であるときにはステップ S 3 6 に移行して、前輪側の左右輪制動流体圧差  $\Delta P_{sF}$  を下記 (7) 式に示すように 0 に設定し、後輪側の左右輪制動流体圧差  $\Delta P_{sR}$  を下記 (8) 式に従って算出する。なお、 $T$  は前後輪同一のトレッドであり、 $K_{BR}$  は後輪側の制動力を制動流体圧に換算する換算係数であり、ブレーキ諸元により定まる。

#### 【 0 0 3 3 】

$$\Delta P_{sF} = 0 \quad \dots\dots (7)$$

$$\Delta P_{sR} = 2 \cdot K_{BR} \cdot |M_s| / T \quad \dots\dots (8)$$

一方、ステップ S 3 5 の判定結果が  $|M_s| \geq M_{s1}$  であるときにはステップ S 3 7 に移行して、前輪側の左右輪制動流体圧差  $\Delta P_{sF}$  を下記 (9) 式に従って算出し、後輪側の左右輪制動流体圧差  $\Delta P_{sR}$  を下記 (10) 式に従って算出する。なお、 $K_{BF}$  は前輪側の制動力を制動流体圧に換算する換算係数であり、 $K_{FH}$  は発生するヨーモーメントのフロント分担率である。



## 【0034】

$$\Delta P_{sF} = 2 \cdot K_{BF} \cdot K_{FH} \cdot |M_s| / T \quad \dots\dots (9)$$

$$\Delta P_{sR} = 2 \cdot K_{BR} \cdot (1 - K_{FH}) \cdot |M_s| / T \quad \dots\dots (10)$$

上記ステップS36及びS37で、左右輪制動流体圧差 $\Delta P_{sF}$ 及び $\Delta P_{sR}$ を算出したらステップS38に移行して、逸脱回避方向が右（逸脱方向は左）であるか否か、すなわち目標ヨーモーメント $M_s$ が負値であるか否かを判定する。ここで、逸脱回避方向が右（逸脱方向は左）である、すなわち $M_s < 0$ であると判定されたときにはステップS39に移行し、下記（11）式に従って、前左輪の目標制動流体圧 $P_{sFL}$ を、マスターシリンダ圧 $P_m$ に設定し、前右輪の目標制動流体圧 $P_{sFR}$ を、マスターシリンダ圧 $P_m$ に前輪側の左右輪制動流体圧差 $\Delta P_{sF}$ を加算した値に設定し、後左輪の目標制動流体圧 $P_{sRL}$ を、後輪側マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に変動幅 $P_{RS}$ を加算した値に設定し、後右輪の目標制動流体圧 $P_{sRR}$ を、後輪マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に後輪側の左右輪制動流体圧差 $\Delta P_{sR}$ を加算した値に設定する。

## 【0035】

$$P_{sFL} = P_m$$

$$P_{sFR} = P_m + \Delta P_{sF}$$

$$P_{sRL} = P_{mr} + P_{RS}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} + \Delta P_{sR} \quad \dots\dots (11)$$

一方、ステップS38の処理で逸脱回避方向が左（逸脱方向は右）である、すなわち $M_s > 0$ であるときにはステップS40に移行し、下記（12）式に従って、前左輪の目標制動流体圧 $P_{sFL}$ を、マスターシリンダ圧 $P_m$ に前輪側の左右輪制動流体圧差 $\Delta P_{sF}$ を加算した値に設定し、前右輪の目標制動流体圧 $P_{sFR}$ を、マスターシリンダ圧 $P_m$ に設定し、後左輪の目標制動流体圧 $P_{sRL}$ を、後輪側マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に後輪側の左右輪制動流体圧差 $\Delta P_{sR}$ を加算した値に設定し、後右輪の目標制動流体圧 $P_{sRR}$ を、後輪マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に変動幅 $P_{RS}$ を加算した値に設定する。

## 【0036】

$$P_{sFL} = P_m + \Delta P_{sF}$$

$$P_{sFR} = P_m$$

$$P_{sRL} = P_{mr} + \Delta P_{sR}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} + P_{RS} \quad \dots\dots (12)$$

こうして、上記の処理を行って各車輪の目標制動流体圧  $P_{sFL} \sim P_{sRR}$  を算出したらステップ S 4 1 に移行し、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が “1” であるか否かを判定する。この判定結果が  $F_{LD} = 1$  であるときにはステップ S 4 2 に移行し、下記 (13) 式に従って目標駆動トルク  $T_{rq}$  を算出する。なお、 $P_s$  は逸脱防止制御により発生させる左右輪制動流体圧差  $\Delta P_{sF}$  及び  $\Delta P_{sR}$  の和である ( $P_s = \Delta P_{sF} + \Delta P_{sR}$ )。また、 $f(Acc)$  はアクセル開度に応じて目標駆動トルクを算出する関数であり、 $g(P_s)$  は逸脱防止制御によって発生する制動トルクを算出する関数である。

【0037】

$$T_{rq} = f(Acc) - g(P_s) \quad \dots\dots (13)$$

一方、ステップ S 4 1 の判定結果が  $F_{LD} = 0$  であるときにはステップ S 4 3 に移行し、下記 (14) 式に従って目標駆動トルク  $T_{rq}$  を算出する。

$$T_{rq} = f(Acc) \quad \dots\dots (14)$$

上記ステップ S 4 2 又は S 4 3 の処理で、目標駆動トルク  $T_{rq}$  を算出したらステップ S 4 4 に移行し、目標制動流体圧  $P_{sFL} \sim P_{sRR}$  を制動流体圧制御回路 7 に出力すると共に、目標駆動トルク  $T_{rq}$  を駆動トルクコントローラ 12 に出力して前記ステップ S 1 に戻る。

【0038】

以上より、図 2 及び図 3 の車線逸脱防止制御処理におけるステップ S 2 4、S 2 5、S 3 2 ～ S 3 4、S 3 8 ～ S 4 0、及び S 4 4 の処理と、図 1 の制動流体圧制御回路 7 とが振動警報手段に対応している。また、図 2 のステップ S 3 ～ S 2 3 の処理が逸脱判断手段に対応し、図 1 の制動流体圧制御回路 7 が制駆動力制御手段に対応している。さらに、図 2 のステップ S 2 6 ～ S 2 8 と、図 3 の S 2 9 ～ S 3 1、S 3 5 ～ S 4 0、及び S 4 4 の処理と、図 1 の制動流体圧制御回路 7 とが逸脱防止手段に対応している。

【0039】

次に、上記第1実施形態の動作について説明する。

今、車両が走行車線に沿って走行しているとすると、逸脱警報フラグ $F_{DA}$ 及び逸脱判断フラグ $F_{LD}$ は共に“0”にリセットされた状態にある（ステップS15及びS16）。このとき、各車輪の目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ を、運転者の制動操作に応じたマスターシリンダ圧 $P_m$ 及び $P_{mr}$ に夫々設定し（ステップS30）、運転者によるステアリング操作、加速操作、及び制動操作に応じた走行状態を維持する。

#### 【0040】

この状態から、車両が走行車線の中央位置から徐々に逸脱を始め、逸脱推定値 $X_S$ の絶対値が逸脱警報閾値 $X_W$ 以上となると、車線逸脱する可能性があると判断し、その旨を運転者に報知するために逸脱警報フラグ $F_{DA}$ が“1”にセットされる（ステップS18）。

逸脱警報フラグ $F_{DA}$ が“1”にセットされると、運転者に対する逸脱警報として車両にランブルストリップを通過しているときのような振動を発生させるために、車輪速度を変動させる目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ の変動周期 $T_{RS}$ 及び変動幅 $P_{RS}$ を設定する（ステップS25）。このとき、ランブルストリップを通過しているようなリアルな振動を発生させるために、自車速 $V$ が早いほど目標制動流体圧の変動周期 $T_{RS}$ を短く設定する。また、走行車線に対する逸脱度合を運転者に認識させるため、逸脱警報閾値 $X_W$ を超えた逸脱推定値 $X_S$ が大きいほど変動幅 $P_{RS}$ を大きく設定する。

#### 【0041】

こうして設定された振動パターンを車線逸脱側の後輪に発生させ、更に運転者の制動操作に応じたマスターシリンダ圧 $P_m$ 及び $P_{mr}$ を各車輪に発生させるために、各ホイールシリンダ $6FL \sim 6RR$ の目標制動流体圧 $P_{sFL} \sim P_{sRR}$ を設定して（ステップS32～S34）、制動流体圧制御回路7に出力する（ステップS44）。

#### 【0042】

これにより、例えば、自車両が右方向への逸脱傾向にあり、逸脱推定値 $X_S$ が正側の逸脱警報閾値 $X_W$ を超えると、後右輪 $5RR$ の制動力が自車速 $V$ に応じた

周期  $T_{RS}$  で変動し始める。このとき、逸脱推定値  $X_S$  が逸脱警報閾値  $X_W$  を超えた直後は、図 7 に示すように、後右輪の制動流体圧  $P_{sRR}$  の変動も小さいが、逸脱推定値  $X_S$  が増加していくと制動流体圧  $P_{sRR}$  の変動も大きくなる。

#### 【0043】

このランブルストリップを通過しているかのような振動によって、運転者に対して自車が逸脱傾向にあることを即座に、また確実に認識させて、逸脱回避方向へのステアリング操作を促すことができる。そして、運転者が修正操舵を行って逸脱推定値  $X_S$  が再び逸脱警報閾値  $X_W$  未満となり、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  が “0” にリセットされたら、車輪の回転速度を変動させて自車両に振動を発生させる逸脱警報を停止する。

#### 【0044】

ところが、車両の横変位速度が早かったり、運転者の修正操舵が遅れたりして、逸脱推定値  $X_S$  が更に横変位限界値  $X_C$  以上となると、自車両が車線逸脱すると判断し、逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が “1” にセットされる（ステップ S23）。

逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が “1” にセットされると、自車進路の修正に必要な逸脱回避方向の目標ヨーモーメント  $M_s$  を逸脱推定値  $X_S$  に基づいて算出し（ステップ S27）、さらに、この目標ヨーモーメント  $M_s$  を車両に発生させるのに必要な左右輪の制動流体圧差  $\Delta P_{sF}$  及び  $\Delta P_{sR}$  を算出する（ステップ S35～S37）。このとき、目標ヨーモーメント  $M_s$  が所定値  $M_{s1}$  よりも小さいときには、左右輪の制動流体圧差が後輪側のみに発生するように、逆に目標ヨーモーメント  $M_s$  が所定値  $M_{s1}$  以上であるときには、左右輪の制動流体圧差が前輪側及び後輪側の双方に発生するようにする。

#### 【0045】

こうして設定された左右輪制動流体圧差  $\Delta P_{sF}$  及び  $\Delta P_{sR}$  を逸脱回避側の前輪及び後輪に発生させ、更に変動周期  $T_{RS}$  及び変動幅  $P_{RS}$  の振動パターンを車線逸脱側の後輪に発生させ、尚且つ運転者の制動操作に応じたマスターシリンダ圧  $P_m$  及び  $P_{mr}$  を各車輪に発生させるために、各ホイールシリンダ  $6FL \sim 6RR$  の目標制動流体圧  $P_{sFL} \sim P_{sRR}$  を設定して（ステップ S38～S40）、制動流体圧制御回路 7 に出力する（ステップ S44）。

## 【0046】

さらに、運転者によるアクセルペダルが操作されていても、車両の加速を抑制するために、運転者のアクセル操作に応じた駆動トルクから、逸脱防止制御によって発生する制動トルクを差し引いた分を目標駆動トルク  $T_{rq}$  として算出し（ステップ S42）、駆動トルクコントローラ 12 に出力する（ステップ S44）。

## 【0047】

こうして、車両の加速を抑制しつつ、車両がランブルストリップを通過しているかのような振動によって、運転者に対して逸脱回避方向へのステアリング操作を促し、尚且つ逸脱回避方向へのヨーモーメントを発生によって自車進路を修正することにより、走行車線からの逸脱防止制御を行う。

そして、運転者による修正操舵によって、或いは逸脱防止制御による進路修正によって逸脱推定値  $X_S$  が再び逸脱警報閾値  $X_W$  未満となり、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  及び逸脱判断フラグ  $F_{LD}$  が共に“0”にリセットされたら、逸脱警報と逸脱防止制御とを停止する。

## 【0048】

以上のように、上記第1実施形態によれば、車輪速度を変動させて自車両に振動を発生させることにより、自車両の走行状態に応じた警報を運転者に発するよう構成されているので、車両の走行状態に基づいて発する警報を即座に且つ確実に運転者に認識させることができる。

また、車両に振動を発生させる場合、制動力を変動させて車輪速度を変動させるよう構成されているので、制動力を制御可能な所謂スタビリティコントロール（例えば VDC）等を搭載した車両であれば、コストアップを招来することなく、上記の効果を得られる。

## 【0049】

また、車両に振動を発生させる場合、制動力の変動周期  $T_{RS}$  を、自車速  $V$  に応じて設定するよう構成されているので、実際のランブルストリップを通過しているかのようなリアルな振動を発生させることができる。

さらに、車両に振動を発生させる場合、制動力の変動幅  $P_{RS}$  を、走行車線対す

る自車両の逸脱度合、すなわち逸脱推定値  $X_S$  に応じて設定するように構成されているので、逸脱度合が大きいときには制動力を大きく変動させて運転者の注意を強く喚起することができる。

#### 【0050】

さらに、車両に振動を発生させる場合、左右輪のうち自車両が車線逸脱する可能性があるとは判断された側の制動力を変動させるように構成されているので、実際のランブルストリップを通過しているかのようなリアルな振動を発生させることができる。

さらにまた、車線逸脱の可能性を判断する場合、少なくとも自車速  $V$ 、走行車線に対する車両ヨー角  $\phi$ 、及び横変位  $X$ 、並びに前方走行車線の曲率  $\beta$  に基づいて、将来における自車両の車線中央からの横変位つまり逸脱推定値  $X_S$  を推定し、この逸脱推定値  $X_S$  が逸脱警報閾値  $X_W$  以上となったときに、自車両が走行車線から逸脱する可能性があるとは判断するように構成されているので、走行車線に対する逸脱度合を正確に判断することができる。

#### 【0051】

また、運転者のブレーキ操作に係らず各車輪の制動流体圧を個別に制御できるように構成されるので、各輪の制動力制御を正確に行うことができるという効果が得られる。

また、自車両が車線逸脱する可能性があるとは判断されたときには、車両に振動を発生させて運転者に警報を発すると共に、自車進路を逸脱回避方向に修正して車線逸脱を防止するように構成されているので、運転者に逸脱警報を即座に且つ確実に認識させると共に、運転者が修正操舵を行うまでの間に車両の逸脱度合が増大することを抑制して安全性を向上させることができる。

#### 【0052】

さらに、逸脱防止制御を行う場合、左右輪の制動力差により自車両に逸脱回避方向のヨーモーメントを発生させて自車進路を修正するように構成されているので、この逸脱防止を図る制動力制御と、逸脱警報を発する制動力制御との双方を制動流体圧制御回路 7 のみで行うことができ、コストアップを抑制することができる。

## 【0053】

なお、上記第1実施形態では、逸脱警報として車両に振動を発生させる場合、後輪側の目標制動流体圧を変動させているが、これは後輪側のブレーキユニットが前輪側に比べて小さく流体圧の応答性に優れていて、高周波の圧力変動を発生させるのに適しているからである。したがって、勿論、逸脱警報として車両に振動を発生させる場合に前輪側の目標制動流体圧を変動させてもよい。

## 【0054】

また、上記第1実施形態では、逸脱方向における後輪側のみの目標制動流体圧を変動させて逸脱警報を発する場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、目標制動流体を変動させる車輪数を、例えば車速V及び逸脱度合を表す逸脱推定値XSの何れか一方又は双方に応じて変更してもよく、車速Vが高速域にあるときに、又は逸脱推定値XSが大きいときに目標制動流体を変動させる車輪数を増やし、振動を大きくすれば運転者の注意を強く喚起することができる。但し、目標制動流体圧を変動させる車輪数を増やす場合、逸脱防止効果を減少させることがないように、例えば車線逸脱が左方向であるときには下記(15)式に従って、目標制動流体圧を変動させる車輪を後輪側の左右輪前に設定することが望ましい。

## 【0055】

$$P_{sFL} = P_m$$

$$P_{sFR} = P_m + \Delta P_{sF}$$

$$P_{sRL} = P_{mr} + P_{RS}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} + \Delta P_{sR} + P_{RS} \quad \dots\dots (15)$$

一方、車線逸脱が右方向であるときには下記(16)式に従って、目標制動流体を変動させる車輪を後輪側の左右輪前に設定することが望ましい。

## 【0056】

$$P_{sFL} = P_m + \Delta P_{sF}$$

$$P_{sFR} = P_m$$

$$P_{sRL} = P_{mr} + \Delta P_{sR} + P_{RS}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} + P_{RS} \quad \dots\dots (16)$$

また、上記第1実施形態では、自車速 $V$ に応じて制動力の変動周期 $T_{RS}$ を設定する場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、例えば車両の逸脱度合を表す逸脱推定値 $X_S$ に応じて、制動力の変動周期 $T_{RS}$ を変更してもよく、逸脱推定値 $X_S$ が大きいときに変動周期 $T_{RS}$ を短くすれば、運転者の注意を強く喚起することができる。勿論、車速 $V$ 及び逸脱推定値 $X_S$ の双方に応じて制動力の変動周期 $T_{RS}$ を変更してもよい。

#### 【0057】

さらに、上記第1実施形態では、車両の逸脱度合を表す逸脱推定値 $X_S$ に応じて、制動力の変動幅 $P_{RS}$ を設定する場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、例えば自車速 $V$ に応じて制動力の変動幅 $P_{RS}$ を変更してもよく、自車速 $V$ が高車速域にあるときに変動幅 $P_{RS}$ を大きくすれば、運転者の注意を強く喚起することができる。勿論、車速 $V$ 及び逸脱推定値 $X_S$ の双方に応じて制動力の変動幅 $P_{RS}$ を変更してもよい。

#### 【0058】

さらに、上記第1実施形態では、自車両が車線逸脱すると判断されたときに、左右輪の制駆動力差により自車両に逸脱回避方向のヨーモーメントを発生させて自車両進路を修正する場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、自車両が車線逸脱すると判断されたときには、図8に示すように、操舵アクチュエータ21でステアリングシャフト22に逸脱回避方向の操舵トルクを付加して自車進路を修正すれば、自車両を減速させることなく逸脱を防止することができる。この場合には、自車進路の修正を操舵アクチュエータ21により行うことができるので、図3の車線逸脱防止制御処理において、ステップS26～S28、ステップS31、及びS35～40の処理を省略する代わりに、逸脱判断フラグ $F_{LD}$ が“1”にセットされたときに逸脱回避方向の目標操舵トルク $T_s$ を算出すると共に、この目標操舵トルク $T_s$ をステアリングシャフト22に付加する処理を新たに追加すればよい。

#### 【0059】

また、上記第1実施形態では、制動力を変動させて車両に振動を発生させる場合について説明したが、これに限定されるものではなく、駆動力を変動させて車



両に振動を発生させてもよい。

さらに、上記第1実施形態では、車線逸脱する可能性があるとは判断されたときに、車両に振動を発生させる場合について説明したが、これに限定されるものではなく、他の如何なる警報装置としても用いることができる。

#### 【0060】

次に、本発明の第2実施形態を図9～図14に基づいて説明する。

この第2実施形態は、前述した第1実施形態において、車両が実際のランブルストリップを通過しているときには、制動力の変動で車両に発生させる振動を制限するものである。

すなわち、第2実施形態では、車線逸脱防止制御処理を図9及び図10に示すように、前述した第1実施形態の車線逸脱防止制御処理にステップS50～S58の処理を追加したことを除いては、図2及び図3の処理と同様の処理を実行するため、図2及び図3との対応部分には同一符号を付し、その詳細説明はこれを省略する。

#### 【0061】

まず、図9の前記ステップS1で各種データを読込んだらステップS50に移行し、車両が道路脇に連続して配設された凸凹状のランブルストリップを通過しているか否かを以下のように判定する。ここで、車輪がランブルストリップ上を通過すると、図11に示すように、車輪加速度は一定の周期で変動する。この車輪加速度の変動は、凹凸部分の間隔や車輪速センサの分解能、或いはタイヤやサスペンション特性等が関係しているが、車輪加速度が周期的に変動することによりは変わらない。したがって、車輪加速度が周期的に変動しているか否かを判断することで、車輪がランブルストリップを通過しているか否かを判断する。

#### 【0062】

まず、各車輪の加速度  $dV_w$  を下記(17)式に従って算出する。因みに、 $K_g$  は換算係数、前回読込まれた  $V_w(n-1)$ 、 $V_w(n)$  は今回読込まれた車輪速度、 $\Delta T$  は演算周期(例えば20msec)である。

$$dV_w = K_g \cdot (V_w(n-1) - V_w(n)) / \Delta T \quad \cdots \cdots (17)$$

次に、この車輪加速度  $dV_w$  が周期的に変動しているか否かを判断する。まず

、車輪加速度  $dVw$  が閾値  $S$  を越えて大きくなったときに、カウンタ  $T$  を設定値  $T_{set}$  にセットしてから演算周期毎にデクリメントを行うことにより、車輪加速度  $dVw$  が閾値  $S$  を越えた時点からの計時を開始する。また、既に設定値  $T_{set}$  からのデクリメントが行われている状態で、車輪加速度  $dVw$  が閾値  $S$  を越えて大きくなったときには、カウンタ  $T$  の値が  $0$  以上で所定値  $T_1$  以下の範囲 ( $0 \leq T \leq T_1$ ) にあるときにだけ、カウンタ  $T$  を再び  $T_{set}$  にセットしてからデクリメントを行う。

#### 【0063】

因みに、車輪加速度の閾値  $S$  は、図 12 の車輪加速度閾値算出マップを参照して自車速  $V$  から算出する。この車輪加速度閾値算出マップは、図 12 に示すように、横軸を車速  $V$ 、縦軸を閾値  $S$  とし、車速が  $0$  から低速側の所定値  $V_5$  までの間は閾値が比較的大きな値  $S_1$  を維持し、車速が  $V_5$  から高速側の所定値  $V_6$  まで増加するときに閾値が  $S_1$  から比較的小さな値  $S_2$  まで減少し、車速が  $V_6$  を超えると閾値が  $S_2$  を維持するように設定されている。

#### 【0064】

また、カウンタの設定値  $T_{set}$  は、図 13 のカウンタ設定値算出マップを参照して自車速  $V$  から算出する。このカウンタ設定値算出マップは、図 13 に示すように、横軸を車速  $V$ 、縦軸を設定値  $T_{set}$  とし、車速が  $0$  から低速側の所定値  $V_7$  までの間は設定値が比較的大きな値  $T_{set1}$  を維持し、車速が  $V_7$  から高速側の所定値  $V_8$  まで増加するときに設定値が  $T_{set1}$  から比較的小さな値  $T_{set2}$  まで減少し、車速が  $V_8$  を超えると設定値が  $T_{set2}$  を維持するように設定されている。

#### 【0065】

そして、このカウンタ  $T$  の値が  $0$  より大きく設定値  $T_{set}$  以下の範囲 ( $0 < T \leq T_{set}$ ) で繰返しデクリメントされている間は、カウンタフラグ  $F_C$  を“1”にセットする。したがって、車輪加速度  $dVw$  が所定値  $S$  を越えてから、所定時間 ( $T_{set} - T_1$ ) が経過し、且つ所定時間 ( $T_{set}$ ) が経過するまでの間に、再び車輪加速度  $dVw$  が所定値  $S$  を越えるときに、すなわち車輪加速度が周期的に変動するときに、カウンタフラグ  $F_C = 1$  の状態が維持される。

#### 【0066】

また、このカウンタフラグ  $F_C$  が “1” にセットされたときには、タイマ  $T_C$  を “0” にリセットしてから演算周期毎のインクリメントを行うことにより、カウンタフラグ  $F_C = 1$  の状態である時間を計測する。そして、このタイマ  $T_C$  の値が所定値  $T_{C1}$  以上であるか否かを判定し、この判定結果が  $T_C < T_{C1}$  であるときには、車輪加速度に周期的な変動なくランブルストリップを通過してはいないと判断して、ステップ S 5 1 に移行してから通過判断フラグ  $F_{RS}$  を “0” にリセットする。一方、判定結果が  $T_C \geq T_{C1}$  であるときには、車輪加速度の周期的な変動が維持されており、ランブルストリップを通過していると判断して、ステップ S 5 2 に移行してから通過判断フラグ  $F_{RS}$  を “1” にセットする。こうしてステップ S 5 1 又は S 5 2 の処理で通過判断フラグ  $F_{RS}$  を設定したら、前記ステップ S 2 に移行する。

#### 【0067】

そして、前記ステップ S 1 4 の処理で  $F_{LC} = 0$  であると判定されたらステップ S 5 3 に移行して、通過判断フラグ  $F_{RS}$  が “0” にリセットされているか否かを判定する。この判定結果が  $F_{RS} = 0$  であるときには、前記ステップ S 1 7 に移行する。一方、判定結果が  $F_{RS} = 1$  であるときには、逸脱警報が不要であると判断してステップ S 5 4 に移行し、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  を “0” にリセットしてから前記ステップ S 2 2 に移行する。

#### 【0068】

また、図 10 の前記ステップ S 3 8 の処理で逸脱回避方向が右（逸脱方向は左）である、すなわち  $M_s < 0$  であると判定されたらステップ S 5 5 に移行して、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  が “0” にリセットされているか否かを判定し、この判定結果が  $F_{DA} = 1$  であるときには、前記ステップ S 3 9 に移行する。一方、判定結果が  $F_{DA} = 0$  であるときには、ステップ S 5 6 に移行し、下記（18）式に従って、前左輪の目標制動流体圧  $P_{sFL}$  を、マスターシリンダ圧  $P_m$  に設定し、前右輪の目標制動流体圧  $P_{sFR}$  を、マスターシリンダ圧  $P_m$  に前輪側の左右輪制動流体圧差  $\Delta P_{sF}$  を加算した値に設定し、後左輪の目標制動流体圧  $P_{sRL}$  を、後輪側マスターシリンダ圧  $P_{mr}$  に設定し、後右輪の目標制動流体圧  $P_{sRR}$  を、後輪マスターシリンダ圧  $P_{mr}$  に後輪側の左右輪制動流体圧差  $\Delta P_{sR}$  を加算した値に

設定する。

【0069】

$$P_{sFL} = P_m$$

$$P_{sFR} = P_m + \Delta P_{sF}$$

$$P_{sRL} = P_{mr}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} + \Delta P_{sR} \quad \dots\dots (18)$$

また、前記ステップS38の処理で逸脱回避方向が左（逸脱方向は右）である、すなわち $M_s > 0$ であると判定されたらステップS57に移行して、逸脱警報フラグ $F_{DA}$ が“0”にリセットされているか否かを判定し、この判定結果が $F_{DA} = 1$ であるときには、前記ステップS40に移行する。一方、判定結果が $F_{DA} = 0$ であるときには、ステップS58に移行し、下記(19)式に従って、前左輪の目標制動流体圧 $P_{sFL}$ を、マスターシリンダ圧 $P_m$ に前輪側の左右輪制動流体圧差 $\Delta P_{sF}$ を加算した値に設定し、前右輪の目標制動流体圧 $P_{sFR}$ を、マスターシリンダ圧 $P_m$ に設定し、後左輪の目標制動流体圧 $P_{sRL}$ を、後輪側マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に後輪側の左右輪制動流体圧差 $\Delta P_{sR}$ を加算した値に設定し、後右輪の目標制動流体圧 $P_{sRR}$ を、後輪マスターシリンダ圧 $P_{mr}$ に設定する。

【0070】

$$P_{sFL} = P_m + \Delta P_{sF}$$

$$P_{sFR} = P_m$$

$$P_{sRL} = P_{mr} + \Delta P_{sR}$$

$$P_{sRR} = P_{mr} \quad \dots\dots (19)$$

以上より、図9のステップS50～S52の処理が凹凸部通過判断手段に対応している。また、図9のステップS53、S54、S24、及びS25の処理と、図10のS32～S34、S38～S40、S55～S58、及びS44の処理と、図1の制動流体圧制御回路7とが振動警報手段に対応している。

【0071】

次に、上記第2実施形態の動作について説明する。

先ず、車輪がランブルストリップを通過しているか否かを判断する（ステップ

S 5 0)。このとき、図 1 4 (a) に示すように、車輪加速度  $dV_w$  が閾値  $S$  を越えてから再び閾値  $S$  を越えるような変動を起こさなければ、カウンタ  $T$  は設定値  $T_{set}$  に再セットされることがない。これにより、タイマ  $T_C$  の値が  $T_{C1}$  を超える前にカウンタフラグ  $F_C$  が “0” にリセットされて、通過判断フラグ  $F_{RS}$  が “0” にリセットされた状態を維持するので、例えば一つの突起を通過したときのように車輪加速度の変動が周期的に発生しない場合には、これをランブルストリップであると誤判断することを防ぐことができる。

#### 【0072】

また、車輪加速度  $dV_w$  が閾値  $S$  を越えてから再び閾値  $S$  を越えたとしても、図 1 4 (b) に示すように、カウンタ  $T$  が所定値  $T_1$  より大きいときには、カウンタ  $T$  は設定値  $T_{set}$  に再セットされることはないし、カウンタ  $T$  が既に 0 になっているときには、カウンタフラグ  $F_C$  も “0” にリセットされてしまう。これにより、通過判断フラグ  $F_{RS}$  が “0” にリセットされた状態を維持するので、例えば悪路を走行したときのように車輪加速度の変動が周期的に発生しない場合にも、これをランブルストリップであると誤判断することを防ぐことができる。

#### 【0073】

したがって、図 1 4 (c) に示すように、車輪加速度  $dV_w$  が所定値  $S$  を越えてから、カウンタ  $T$  の値が 0 以上で所定値  $T_1$  以下の範囲 ( $0 \leq T \leq T_1$ ) にある状態で、再び車輪加速度  $dV_w$  が所定値  $S$  を越えるときに、カウンタ  $T$  が  $T_{set}$  に再セットされる。この車輪加速度の変動に応じたカウンタ  $T$  の再セットが繰返されると、カウンタフラグ  $F_C$  が “1” にセットされた状態を維持すると共に、タイマ  $T_C$  による計時が継続される。そして、タイマ  $T_C$  が所定値  $T_{C1}$  以上となるときに、車輪加速度が周期的に変動するような連続した凹凸部を通過している、すなわちランブルストリップを通過していると判断して通過判断フラグ  $F_{RS}$  を “1” にセットする (ステップ S 5 2)。

#### 【0074】

そして、通過判断フラグ  $F_{RS}$  が “1” にセットされると、振動による逸脱警報は不要であると判断して、逸脱警報フラグ  $F_{DA}$  が “0” にリセットされる (ステップ S 5 4)。これにより、逸脱警報としての振動と、実際にランブルストリッ

プを通過することで発生する振動とが車両に発生することを防止できる。

そして、運転者はランブルストリップ通過中の振動によって、自車が逸脱傾向にあることを即座に、また確実に認識して、逸脱回避方向へのステアリング操作を行うことができる。仮に、車両の横変位速度が早かったり、運転者の修正操舵が遅れたりして、逸脱推定値  $X_S$  が横変位限界値  $X_C$  以上となってしまった場合には、振動による逸脱警報を行わないまま、自車進路を逸脱回避方向に修正する目標ヨーモーメント  $M_s$  を発生させて逸脱防止制御を行う（ステップ S 3 5 ～ S 4 0、及び S 5 5 ～ 5 8）。

#### 【0075】

このように、上記第2実施形態では、車輪がランブルストリップを通過しているか否かを判断し、ランブルストリップを通過していると判断されたときには、振動による逸脱警報を制限するように構成されているので、ランブルストリップによる振動と、逸脱警報による振動との二重発生を防いで、運転者に違和感を与えることがない。

なお、上記第2実施形態では、ランブルストリップを通過していると判断されたときに、振動による逸脱警報を制限する場合について説明したが、これに限定されるものではなく、振動による逸脱警報を制限する代わりに、車両が逸脱傾向にある旨を警報音によって運転者に報知してもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

第1実施形態の概略構成図である。

##### 【図2】

第1実施形態の車線逸脱防止制御処理を示すフローチャートの前半部である。

##### 【図3】

第1実施形態の車線逸脱防止制御処理を示すフローチャートの後半部である。

##### 【図4】

変動周期算出マップである。

##### 【図5】

変動幅算出マップである。

**【図 6】**

逸脱推定用ゲイン算出マップである。

**【図 7】**

第 1 実施形態における動作の説明図である。

**【図 8】**

操舵系に操舵トルクを付加して自車進路を修正する場合の実施形態である。

**【図 9】**

第 2 実施形態の車線逸脱防止制御処理を示すフローチャートの後半部である。

**【図 1 0】**

第 2 実施形態の車線逸脱防止制御処理を示すフローチャートの前半部である。

**【図 1 1】**

ランブルストリップ通過時の車輪加速度の変動状態を示す図である。

**【図 1 2】**

車輪加速度閾値算出マップである。

**【図 1 3】**

カウンタ設定値算出マップである。

**【図 1 4】**

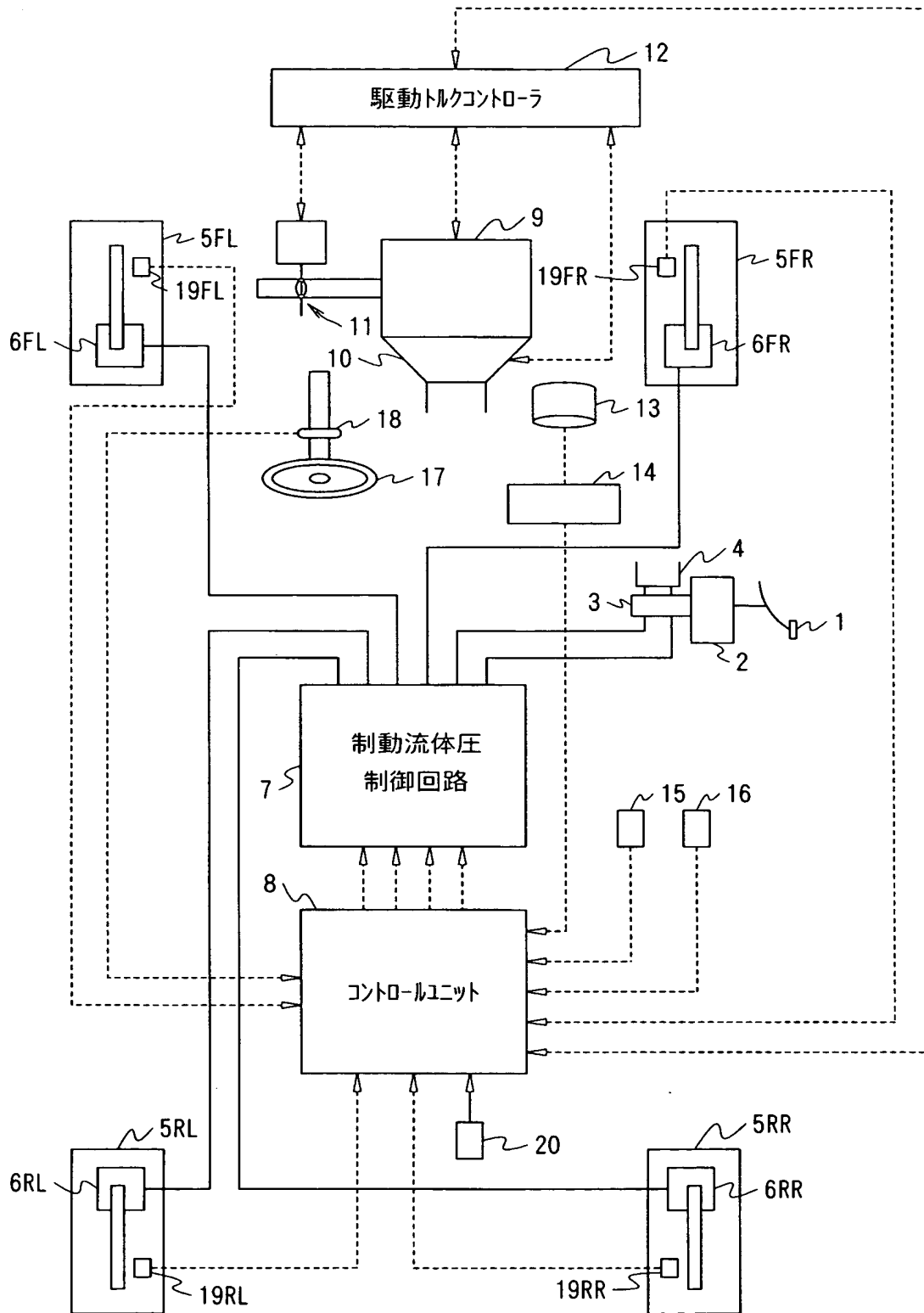
第 2 実施形態における動作の説明図である。

**【符号の説明】**

- 6 F L ～ 6 R R    ホイールシリンダ
- 7    制動流体圧制御回路
- 8    コントロールユニット
- 9    エンジン
- 1 2   駆動トルクコントローラ
- 1 8   操舵角センサ
- 1 9 F L ～ 1 9 R R   車輪速センサ
- 2 0   方向指示スイッチ
- 2 1   操舵アクチュエータ

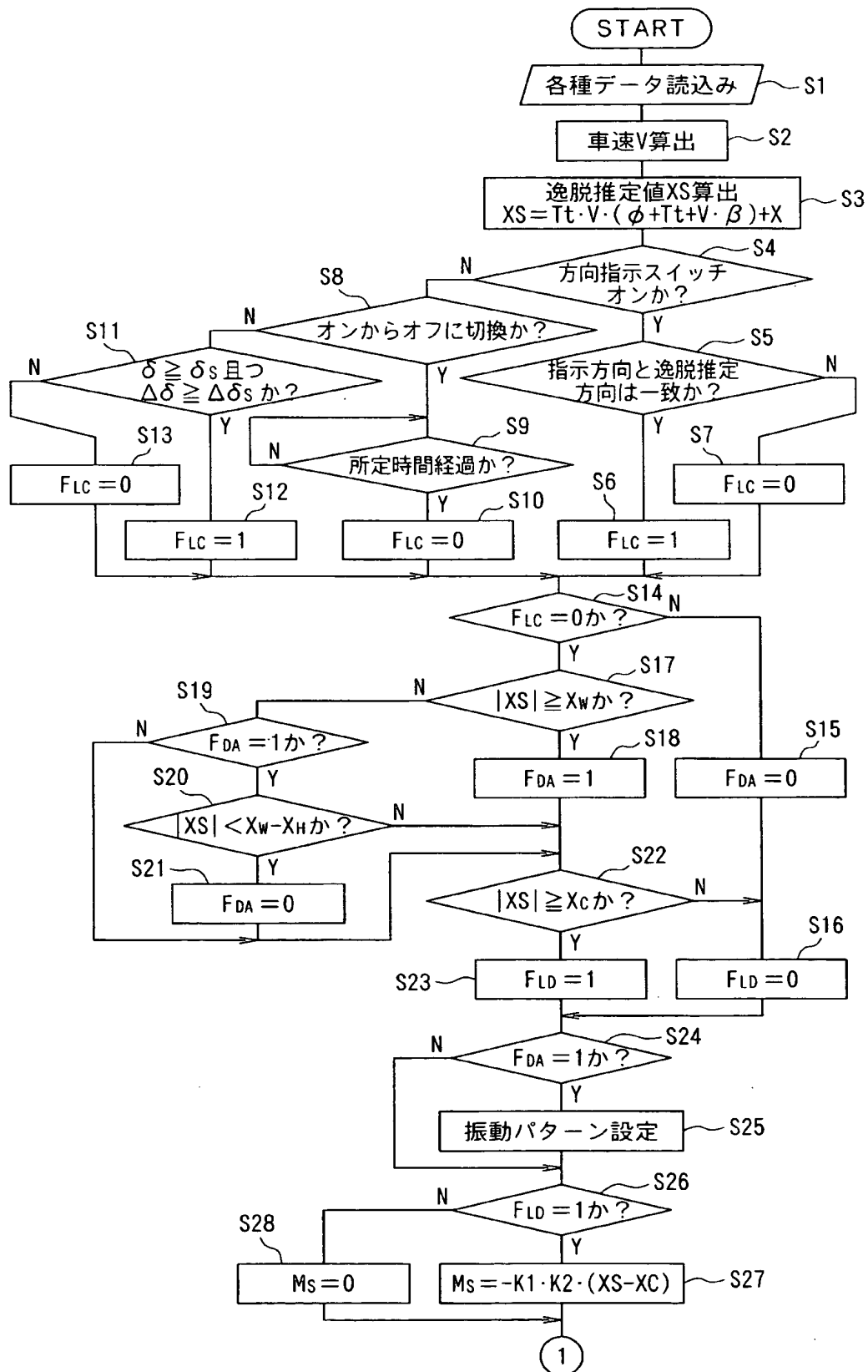
【書類名】 図面

【図 1】

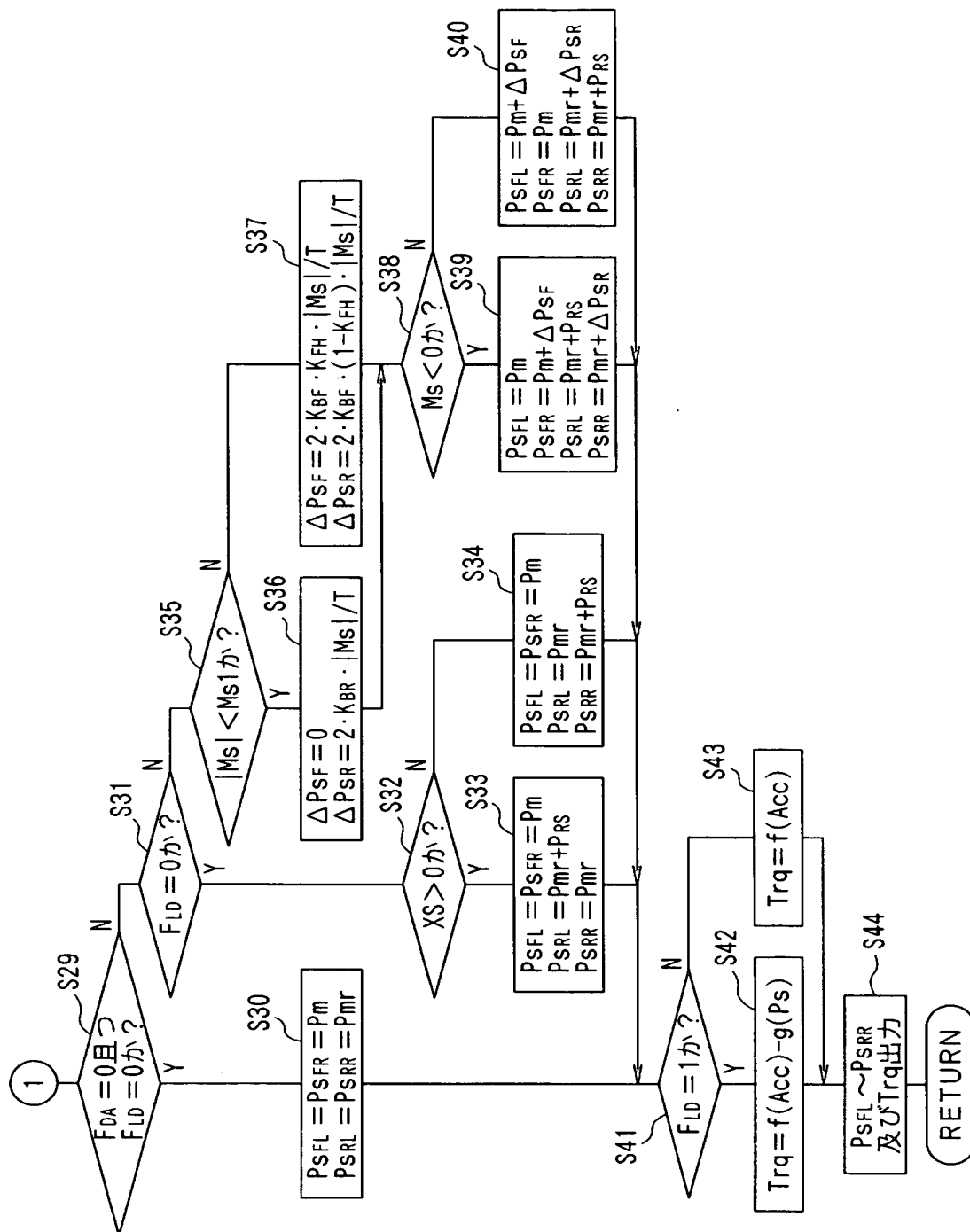




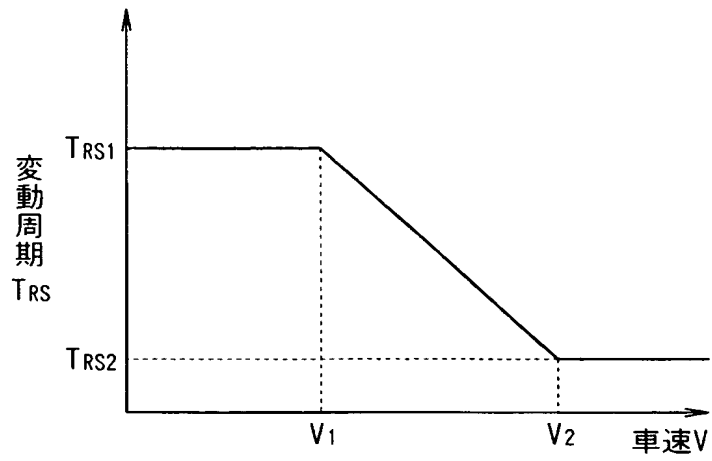
【図 2】



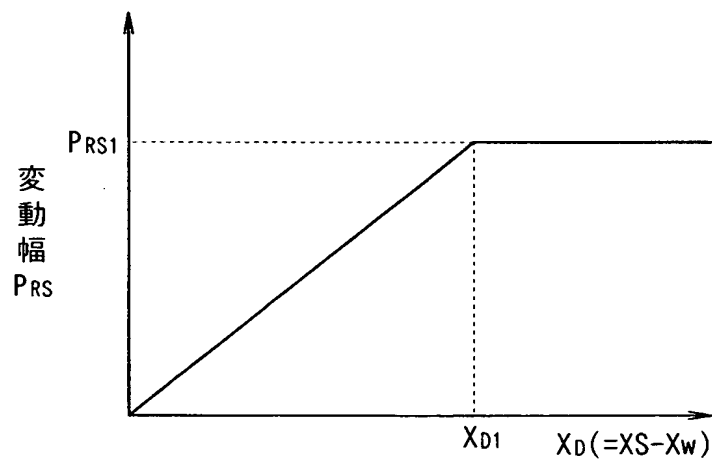
【図 3】



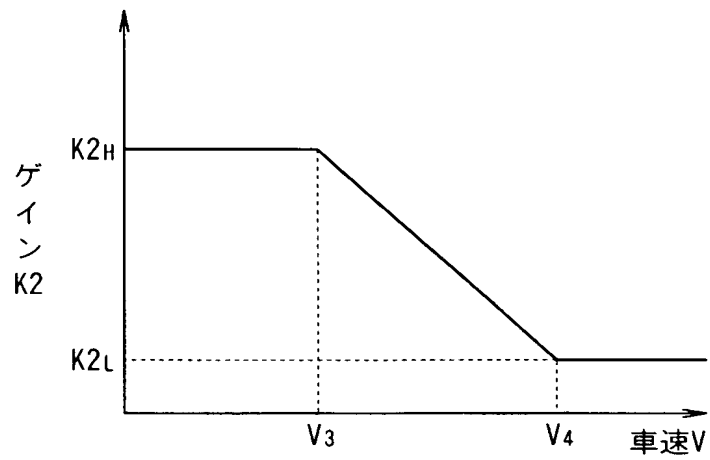
【図 4】



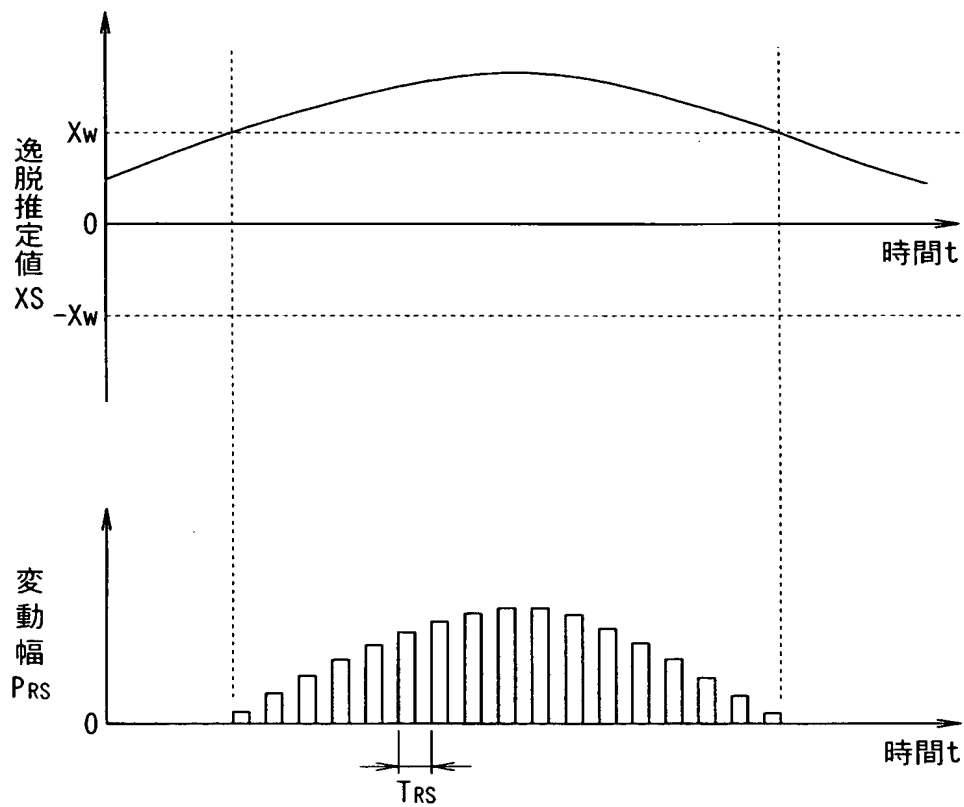
【図 5】



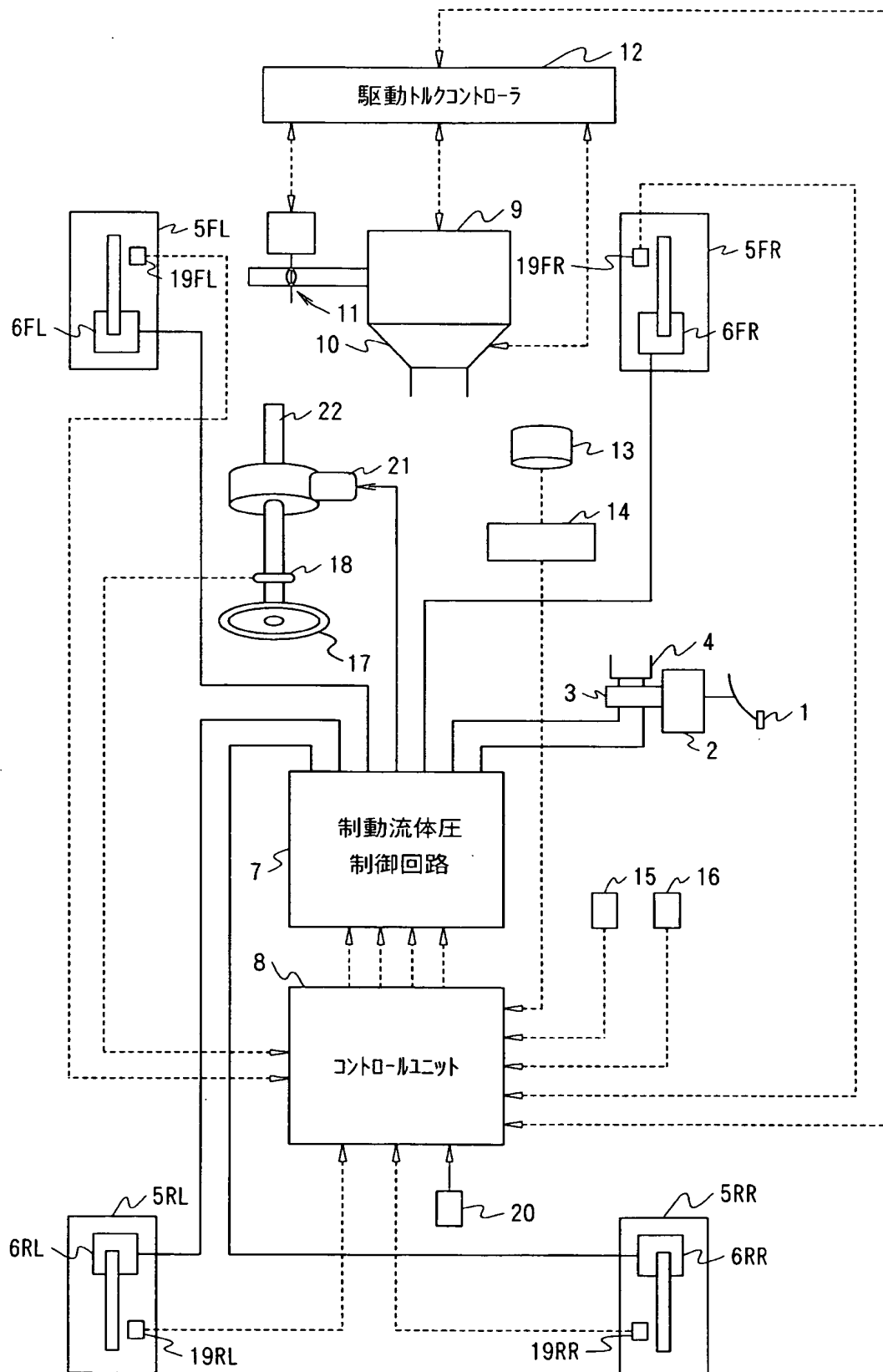
【図 6】



【図 7】

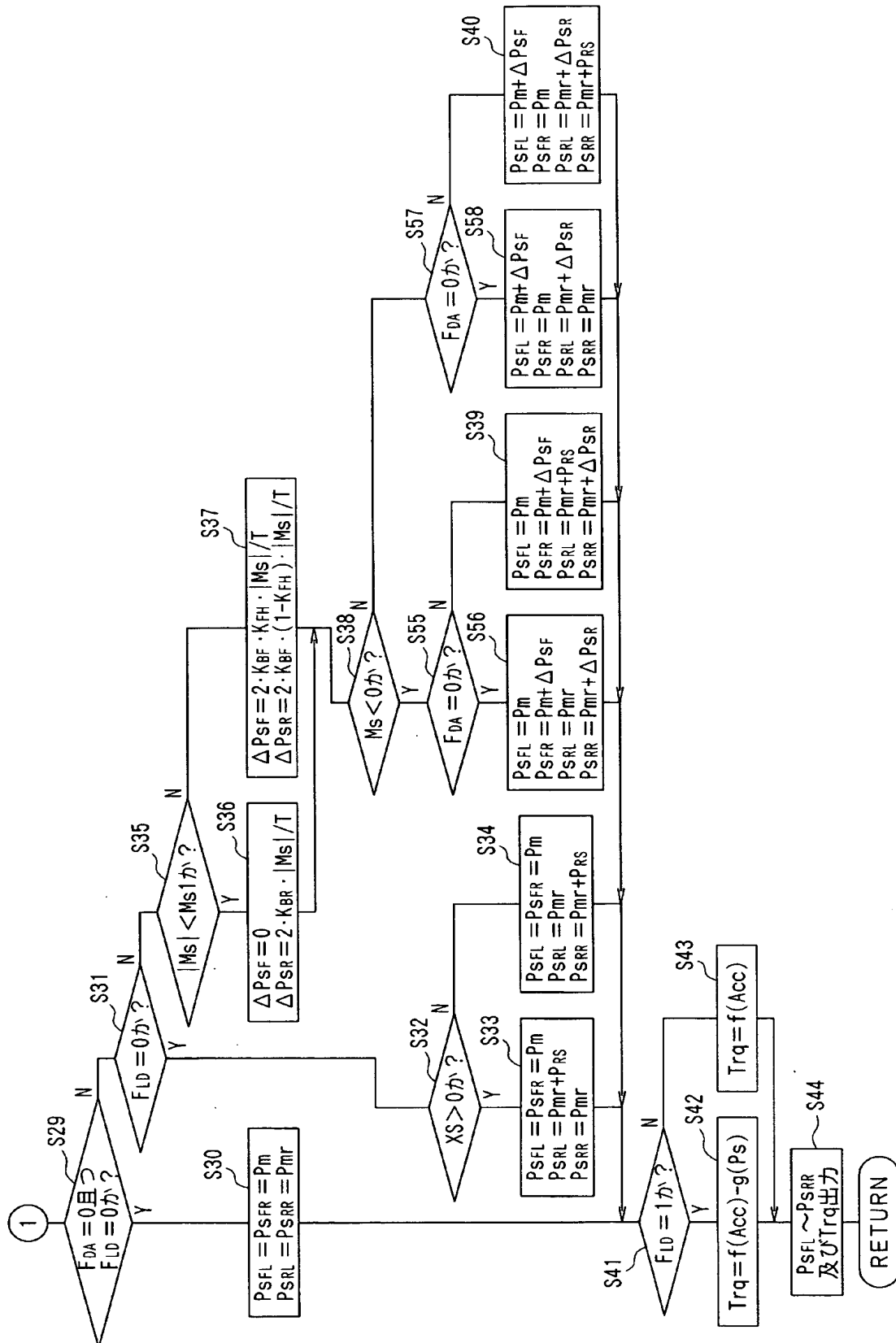


【圖 8】

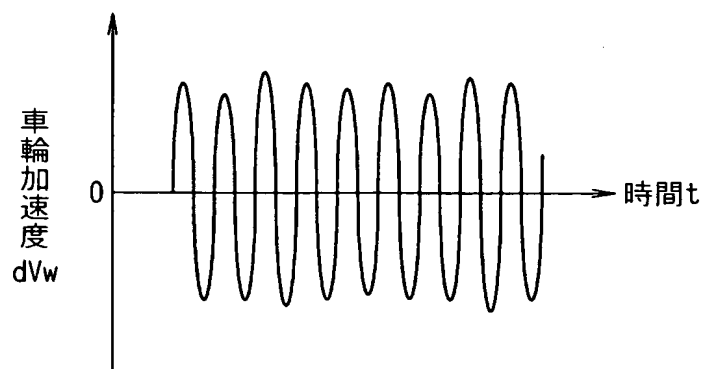




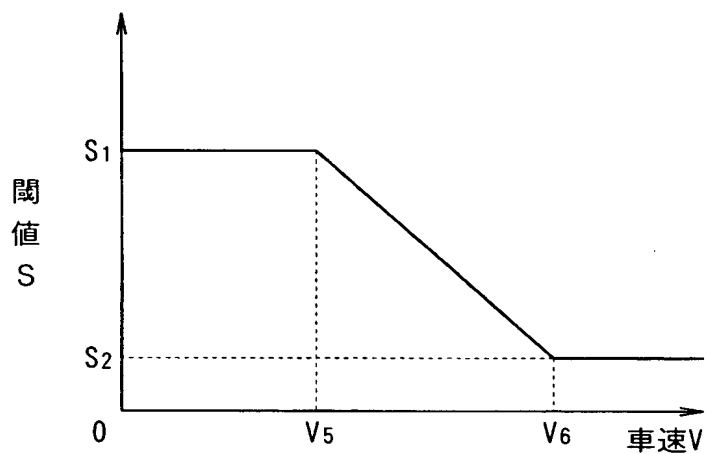
【図 10】



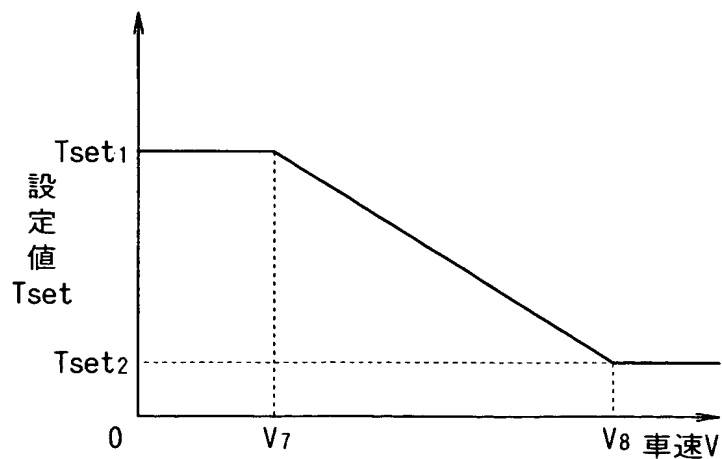
【図 1 1】



【図 1 2】

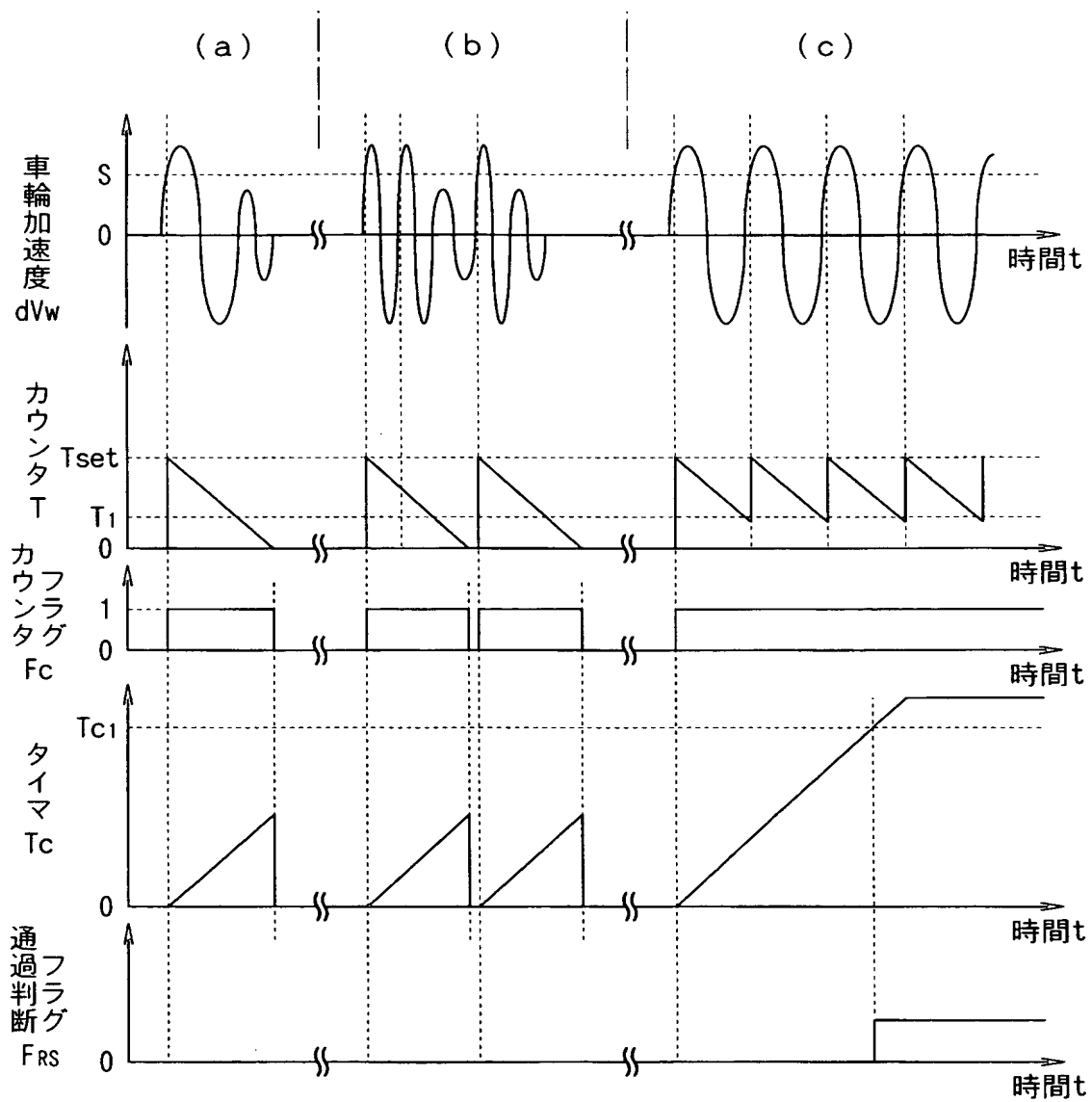


【図 1 3】





【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車両の走行状態に基づいて発する警報を即座に且つ確実に運転者に認識させることができると共に、コストアップを抑制できる車両用警報装置、及びこれを備えた車線逸脱防止装置を提供する。

【解決手段】 運転者に対する逸脱警報として車両にランブルストリップを通過しているときのような振動を発生させるために、車輪速度を変動させる目標制動流体圧  $P_{sFL} \sim P_{sRR}$  を設定して（ステップ S 3 2 ～ S 3 4）、制動流体圧制御回路 7 に出力する（ステップ S 4 4）。

【選択図】 図 3

特願 2 0 0 3 - 1 5 1 3 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 3 9 9 7 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 1 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県横浜市神奈川区宝町 2 番地
氏 名	日産自動車株式会社